

明 細 書

重量検出装置

5 (技術分野)

本発明は、重量検出装置、詳しくは載置された物品の重量を高精度で検出する重量検出装置に関し、重量検出技術の分野に属する。

(背景技術)

10 従来から、物品の重量をロードセル等の重量検出器によって検出する重量検出装置が、各方面において広範に用いられている。このような重量検出装置において、振動による外乱を排除して更なる検出精度の向上を目的としたものとして、例えば、特許文献 1（特開平 8－1 1 0 2 6 1 号公報）および特許文献 2（特開平 8－1 3 6 3 3 0 号公報）に記載のものがある。

15 まず、特許文献 1 に記載の重量検出装置では、図 5 に示すように、重量検出ロードセル（計量用ロードセル）A 1 および振動検出ロードセル（ダミー用ロードセル）A 2 が、それぞれの固定端を介して、固定ベース（床）B に固定されている。そして、重量検出ロードセル A 1 の自由端に、物品 X を載置する載置台 C が連結される。一方、振動検出ロードセル A 2 の自由端に、既知重量の分銅（重量
20 が既に知られている金属製の重り）D が取り付けられている。

これにより、床の振動に起因して固定ベース B が矢印で示すように振動した場合、重量検出ロードセル A 1 からは物品 X の重量に床振動成分が重畳された検出信号が出力される一方、振動検出ロードセル A 2 からは床振動成分に応じた検出信号が出力される。そして、例えば図 6 に示すように、対象負荷の大小等に応じてセル感度特性が相違するのが通例である重量検出および振動検出ロードセル A
25 1, A 2 による検出信号間の演算処理を可能とするため、検出信号に対する補正演算処理が行われる。すなわち、重量検出ロードセル A 1 による検出信号から所定の補正演算処理が行われた振動検出ロードセル A 2 による検出信号が減算処理され、つまり、重量検出ロードセル A 1 による検出信号から装置据付側の振動成

分が除去され、その結果、物品Xの重量に一致した信号のみが得られるようになる。

また、特許文献2に記載の重量検出装置では、図7に示すように、重量検出ロードセル（第1のロードセル）A1が固定端を介して床上の固定ベース（基台）Bに固定されている。そして、重量検出ロードセルA1の自由端には振動検出ロードセル（第2のロードセル）A3を介して搬送コンベア（搬送手段）C1が固定されている。この場合、搬送コンベアC1は、振動検出ロードセルA3の自由端に連結されている。

これにより、例えば、搬送コンベアC1の搬送駆動源である図示しないモータの駆動によって、物品Xを載置した搬送コンベアC1が矢印で示すように変位した場合（つまり、一種の振動が生じた場合）、重量検出ロードセルA1からは物品Xの重量にモータ振動成分が重畳された検出信号が出力される一方、振動検出ロードセルA3からはモータ振動成分に応じた検出信号が出力される。そして、特許文献1に記載の重量検出装置と同様に、特性の相違する重量検出および振動検出ロードセルA1、A3による検出信号間の演算処理を可能とするため、検出信号に対する補正演算処理が行われる。すなわち、重量検出ロードセルA1による検出信号から所定の補正演算処理が行われた振動検出ロードセルA3による検出信号が減算処理され、つまり、重量検出ロードセルA1による検出信号から物品載置側の振動成分が除去され、その結果、この場合にも物品Xの重量に一致した信号のみが得られるようになる。

（発明の開示）

ところで、特許文献1および特許文献2に記載の重量検出装置においても、なお、以下のような問題がある。

25 特許文献1に記載の重量検出装置では、載置台Cが特許文献2に記載されているような搬送コンベアC1である場合に、その搬送コンベアC1に起因する振動成分が重量検出ロードセルA1の検出信号に重畳されることになるが、物品載置側の振動成分を除去するための構成要素を欠いているから、その分だけ検出精度が低下することになる。

また、特許文献２に記載の重量検出装置では、固定ベースＢの振動を考慮する場合に、この振動成分が重量検出および振動検出ロードセルＡ１、Ａ３の検出信号にそれぞれ重畳されることになるが、装置据付側の振動成分を除去するための構成要素を欠いているから、その分だけ検出精度が低下することになる。

- ５ そこで、本発明は、以上の現状に鑑み、装置据付側および物品載置側からの振動外乱の影響を除去することによって検出精度の向上が可能な重量検出装置を提供することを課題とする。

第１発明に係る重量検出装置は、物品の重量を検出する重量検出装置であって、重量検出手段と、第１振動検出手段と、第２振動検出手段と、重量算出手段とを備えている。重量検出手段は、固定端が固定されるとともに、自由端に物品の重量が負荷される。第１振動検出手段は、重量検出手段の固定端側に設けられ、振動成分を検出する。第２振動検出手段は、重量検出手段の自由端側に設けられ、振動成分を検出する。重量算出手段は、重量検出手段、第１振動検出手段、および第２振動検出手段による検出信号に基づき、重量検出手段の検出信号から振動成分を除去することにより、物品の重量を算出する。

10
15

この第１発明によれば、重量検出手段の固定端側および自由端側の振動成分を第１振動検出手段および第２振動検出手段を用いて検出した上で、重量検出手段の検出信号から両振動成分を除去することにより物品の重量に一致した信号のみが得られるから、物品の重量の検出精度が向上する。

- 20 第２発明に係る重量検出装置は、第１発明の重量検出装置であって、重量算出手段は、第１振動検出手段による検出信号と第２振動検出手段による検出信号とに基づき、重量検出手段の自由端側の振動成分を算出する。

この第２発明によれば、第１発明の重量検出装置の構成がさらに具体化される。そして、重量検出手段の固定端側の振動成分と自由端側の振動成分とが共存する場合に、従来実現することができなかった自由端側の振動成分の算出が可能となる。

25

第３発明に係る重量検出装置は、第１発明または第２発明の重量検出装置であって、重量算出手段は、重量検出手段、第１振動検出手段、および第２振動検出手段による検出信号を補正演算処理することにより、重量検出手段の検出信号か

ら固定端側の振動成分および自由端側の振動成分を除去して、物品の重量を算出する。

一般に、検出すべき重量レベル或いは振動モード等に応じて、各検出手段の感度等の特性が設定されるのが通例である。

- 5 この第3発明によれば、各検出手段にそれぞれ相違する特性を有するものを使用した場合においても、重量算出手段は、各検出手段による検出信号間の演算処理が可能であり、各検出信号を補正演算処理することができる。対象負荷の相違や設置スペース上の制約等の理由から、重量検出手段に比較して第1振動検出手段および第2振動検出手段が小型化することがあるが、そのような場合に特にこの第3発明が効果的となる。
- 10

- 第4発明に係る重量検出装置は、第1発明から第3発明のいずれかの重量検出装置であって、重量算出手段は、A/D変換器と、演算回路と、ローパスフィルタとを有している。A/D変換器には、重量検出手段、第1振動検出手段、および第2振動検出手段による検出信号が、それぞれ入力される。演算回路には、A/D変換器からの出力信号が入力される。ローパスフィルタには、演算回路からの出力信号が入力される。
- 15

- また、第5発明に係る重量検出装置は、第1発明から第3発明のいずれかの重量検出装置であって、重量算出手段は、A/D変換器と、ローパスフィルタと、演算回路とを有している。A/D変換器には、重量検出手段、第1振動検出手段、および第2振動検出手段による検出信号が、それぞれ入力される。ローパスフィルタには、A/D変換器からの出力信号が、それぞれ入力される。演算回路には、ローパスフィルタからの出力信号が入力される。
- 20

- 第4発明および第5発明のいずれの発明によっても、重量算出手段の構成がさらに具体化される。特に第5発明によれば、各検出手段による検出信号のサンプリング周期に対して演算回路の能力に問題がある場合においても、ローパスフィルタの配設によって演算回路による演算効率が維持される。
- 25

(図面の簡単な説明)

第1図は、本発明の実施の形態に係る重量検出装置の概略側面図である。

第2図は、信号処理回路の一例を示すブロック図である。

第3図は、物品の重量を算出する手順を説明するためのブロック図である。

第4図は、物品の重量を算出する別なる手順を説明するためのブロック図である。

5 第5図は、従来の重量検出装置の模式的な側面図である。

第6図は、各ロードセルの感度の周波数特性を示す図である。

第7図は、従来の別の重量検出装置の模式的な側面図である。

(発明を実施するための最良の形態)

10 以下、本発明の実施の形態に係る重量検出装置について説明する。

図1に示すように、この重量検出装置1は、支持フレーム11の上部に支持された搬送コンベア12と、重量検出機構14とを有している。重量検出機構14は、支持フレーム11に連結されると共に、床に立設された固定ベース13に組み付けられている。搬送コンベア12に載置されて搬送される物品Xの重量は、
15 重量検出機構14によって検出される。

搬送コンベア12は、一对のサイドフレーム(一方のみ図示)21、21間に回転自在に支持された前後一对の駆動および従動ローラ22、23と、両ローラ22、23間に巻き掛けられた無端状ベルト24とを有している。また、支持フレーム11には、搬送駆動源としてのモータ25が取り付けられている。この
20 モータ25の出力軸に同軸に組み付けられた出力プーリと、駆動ローラ22に同軸に組み付けられた入力プーリとの間には、タイミングベルト26が巻き掛けられている。モータ25の駆動力は、タイミングベルト26を介して駆動ローラ22に伝達される。

重量検出機構14は、3つのロードセル(振動検出手段)31~33を有している。まず、重量検出ロードセル31は、物品Xの重量を検出するためのもので、
25 その固定端31aが固定ベース13に固定される一方、その自由端31bには支持フレーム11の下端部が連結されている。また、重量検出ロードセル31に比較して寸法の小さい第1振動検出ロードセル32は、矢印aで示す床の振動に起因する振動成分を検出するためのものである。第1振動検出ロードセル32の固

定端 3 2 a が固定ベース 1 3 に固定される一方、第 1 振動検出ロードセル 3 2 の自由端 3 2 b には、既知重量のウエイト部材 3 4 が取り付けられている。そして、第 1 振動検出ロードセル 3 2 と同様に重量検出ロードセル 3 1 に比較して寸法の小さい第 2 振動検出ロードセル 3 3 は、矢印 b で示すモータ 2 5 の駆動に起因する振動成分を検出するためのものである。第 2 振動検出ロードセル 3 3 の固定端 3 3 a が支持フレーム 1 1 の下端部を介して重量検出ロードセル 3 1 の自由端 3 1 b に固定される一方、第 2 振動検出ロードセル 3 3 の自由端 3 3 b には、既知重量のウエイト部材 3 5 が取り付けられている。

このような構成によると、重量検出ロードセル 3 1 の自由端 3 1 b には、支持フレーム 1 1、搬送コンベア 1 2、モータ 2 5、物品 X、第 2 振動検出ロードセル 3 3、およびウエイト部材 3 5 等の重量と共に、固定ベース 1 3 を介した床振動成分および支持フレーム 1 1 を介したモータ振動成分が負荷される。この場合、支持フレーム 1 1、搬送コンベア 1 2、モータ 2 5、第 2 振動検出ロードセル 3 3、およびウエイト部材 3 5 等の重量は既知であるから、重量検出ロードセル 3 1 による検出信号におけるこれらの部材の寄与分は容易に排除可能である。したがって、以降の説明を簡潔かつ明快なものとするため、便宜上、「重量検出ロードセル 3 1 の自由端 3 1 b には物品 X の重量、床振動成分、およびモータ振動成分が負荷されると共に、重量検出ロードセル 3 1 からはこれに応じた検出信号が出力される」、と表現する。

また、第 1 振動検出ロードセル 3 2 の自由端 3 2 b には、ウエイト部材 3 4 の重量と固定ベース 1 3 を介した床振動成分とが負荷されるが、この場合にもウエイト部材 3 4 の重量は既知であるから、便宜上、「第 1 振動検出ロードセル 3 2 の自由端 3 2 b には床振動成分が負荷されると共に、第 1 振動検出ロードセル 3 2 からはこれに応じた検出信号が出力される」、と表現する。

そして、第 2 振動検出ロードセル 3 3 の自由端 3 3 b には、ウエイト部材 3 5 の重量、固定ベース 1 3 を介した床振動成分、および支持フレーム 1 1 を介したモータ振動成分が負荷されるが、この場合にもウエイト部材 3 5 の重量は既知であるから、便宜上、「第 2 振動検出ロードセル 3 3 の自由端 3 3 b には床振動成分とモータ振動成分とが負荷されると共に、第 2 振動検出ロードセル 3 3 からは

これに応じた検出信号が出力される」、と表現する。

次に、これらのロードセル31～33によって検出された信号を処理する信号処理回路の一例について説明する。

図2に示すように、各ロードセル31～33にはそれぞれ増幅器41…41が
5 接続されている。増幅器41…41は、入力された各ロードセル31～33による検出信号を増幅する。また、各増幅器41…41には、それぞれローパスフィルタ42…42が接続されている。ローパスフィルタ42…42は、入力された検出信号から一定周波数以上の信号を除去する。また、各ローパスフィルタ42…42には、それぞれA/D変換器43…43が接続されている。A/D変換器
10 43…43は、入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換する。また、各A/D変換器43…43は、演算回路44に接続されている。演算回路44は、入力された検出信号について各種演算処理を実行する。そして、演算回路44には、ローパスフィルタ45が接続されている。ローパスフィルタ45は、入力された検出信号から一定周波数以上の信号を除去した上で出力する。なお、ローパス
15 フィルタ42…42は、A/D変換器43…43のサンプリング周期に関連して設けたものである。また、ローパスフィルタ45は、搬送コンベア12に物品Xが載置されたときの衝撃に起因する振動成分を除去するために設けたものである。

演算回路44は、A/D変換器43…43およびローパスフィルタ45と協働
20 して重量算出手段を構成しており、入力された検出信号について所定の補正演算処理を行うことにより重量検出ロードセル31による検出信号から床振動成分とモータ振動成分とを除去する。具体的には、演算回路44として、DSP（デジタル・シグナル・プロセッサ）やマイコン等が適用される。

ところで、重量検出ロードセル31、第1振動検出ロードセル32、および第
25 2振動検出ロードセル33は、一般に、検出対象とする負荷の大小等に応じて特性が相違するように構成されている（図6参照）。すなわち、これらのロードセル31～33における入力と出力との関係を示す伝達関数は、相違する。そのため、本実施の形態のように、異なるロードセル31～33による検出信号間で演算処理を行う場合には、一方のロードセル31～33の伝達関数を他方のロード

セル 3 1 ~ 3 3 の伝達関数に合致させる補正演算処理が必要となる。

一例として、図 3 に示すブロック図に基づき、演算回路 4 4 が実行する重量検出ロードセル 3 1、第 1 振動検出ロードセル 3 2、および第 2 振動検出ロードセル 3 3 の伝達関数 $G_1(s)$ 、 $G_2(s)$ 、 $G_3(s)$ を介した検出信号の演算処理について説明する。

まず、重量検出ロードセル 3 1 と第 1 振動検出ロードセル 3 2 とによる検出信号間の演算処理を行うため、両ロードセル 3 1、3 2 の伝達関数 $G_1(s)$ 、 $G_2(s)$ を合致させる。この場合、第 1 振動検出ロードセル 3 2 の伝達関数 $G_2(s)$ を重量検出ロードセル 3 1 の伝達関数 $G_1(s)$ に合致させるため、図例の式に基づいて、伝達関数 $G_1(s)$ と伝達関数 $G_2(s)$ との比である新たな伝達関数 $G_4(s)$ を算出する。そして、第 1 振動検出ロードセル 3 2 による検出信号を伝達関数 $G_4(s)$ に基づいて補正演算処理したのち、重量検出ロードセル 3 1 による検出信号から、この補正処理された検出信号を減算処理する。その結果、重量検出ロードセル 3 1 による物品 X の重量、床振動成分、およびモータ振動成分に応じた検出信号から、第 1 振動検出ロードセル 3 2 によって検出された床振動成分が除去される。この床振動成分が除去された検出信号は、物品 X の重量とモータ振動成分とに応じた信号となる。

一方、第 1 振動検出ロードセル 3 2 と第 2 振動検出ロードセル 3 3 とによる検出信号間の演算処理を行うため、両ロードセル 3 2、3 3 の伝達関数 $G_2(s)$ 、 $G_3(s)$ を合致させる。この場合、第 1 振動検出ロードセル 3 2 の伝達関数 $G_2(s)$ を第 2 振動検出ロードセル 3 3 の伝達関数 $G_3(s)$ に合致させるため、図例の式に基づいて、伝達関数 $G_3(s)$ と伝達関数 $G_2(s)$ との比である新たな伝達関数 $G_5(s)$ を算出する。そして、第 1 振動検出ロードセル 3 2 による検出信号を、この伝達関数 $G_5(s)$ に基づいて補正演算処理したのち、この補正処理された検出信号を、第 2 振動検出ロードセル 3 3 による検出信号から減算処理する。その結果、第 2 振動検出ロードセル 3 3 による床振動成分とモータ振動成分とに応じた検出信号から、第 1 振動検出ロードセル 3 2 によって検出された床振動成分が除去される。この床振動成分が除去された検出信号は、モータ振動成分のみに応じた信号となる。

次いで、重量検出ロードセル31と第2振動検出ロードセル33とによる検出信号間の演算処理を行うため、両ロードセル31、33の伝達関数 $G_1(s)$ 、 $G_3(s)$ を合致させる。この場合、第2振動検出ロードセル33の伝達関数 $G_3(s)$ を重量検出ロードセル31の伝達関数 $G_1(s)$ に合致させるため、図例の式に基づいて、伝達関数 $G_1(s)$ と伝達関数 $G_3(s)$ との比である新たな伝達関数 $G_6(s)$ を算出する。そして、第2振動検出ロードセル33の前記減算処理された検出信号を、この伝達関数 $G_6(s)$ に基づいて補正演算処理したのち、この補正処理された検出信号を、重量検出ロードセル31の前記減算処理された検出信号から減算処理する。その結果、減算処理されて物品Xの重量とモータ振動成分とに応じた信号とされた重量検出ロードセル31の検出信号から、減算処理されてモータ振動成分に応じた信号とされた第2振動検出ロードセル33の検出信号が除去されて、物品Xの重量のみに応じた検出信号が分離して得られるようになる。

そして、前述したように演算処理された重量検出ロードセル31による検出信号は、ローパスフィルタ45に入力されたのち、所定のフィルタリング処理が行われて出力される。

このように、重量検出ロードセル31の固定端31a側および自由端31b側の振動成分、つまり床振動成分およびモータ振動成分を、第1および第2振動検出ロードセル32、33を用いて検出した上で、重量検出ロードセル31の検出信号から除去することにより、物品Xの重量に一致した信号のみが得られる。これにより、物品Xの重量の検出精度が向上している。

また、本実施の形態におけるように、両振動成分（床振動成分およびモータ振動成分）が共存する場合に、従来実現することができなかった自由端31b側の振動成分、つまりモータ振動成分の分離・算出が可能となっている。

また、本実施の形態におけるように、各ロードセル31～33にそれぞれ相違する特性を有するものを使用した場合においても、各検出信号は適正に補正演算処理される。検出対象の相違や設置スペース上の制約等の理由から、重量検出ロードセル31に比較して第1および第2振動検出ロードセル32、33の寸法が小型化することがあるが、そのような場合にも、この補正演算処理により、物品

Xの重量は高精度で検出されることになる。

なお、上記の実施の形態では、重量検出ロードセル31による検出信号から床振動成分をまず減算処理したのち、次いでモータ振動成分を減算処理したが、床振動成分とモータ振動成分とを予め加算処理しておき、重量検出ロードセル31
5 による検出信号からこの加算処理された検出信号を減算処理するようにしてもよい。

すなわち、図4に示すように、第1振動検出ロードセル32による検出信号を伝達関数 $G_4(s)$ に基づいて補正演算処理し、重量検出ロードセル31による検出信号から減算処理可能な信号とする。一方、第2振動検出ロードセル33に
10 による検出信号を前述したように減算処理したのち、伝達関数 $G_6(s)$ に基づいて補正演算処理し、同様に重量検出ロードセル31による検出信号から減算処理可能な信号とする。そして、このように補正処理された第1および第2振動検出ロードセル32、33の検出信号を加算処理した上で、重量検出ロードセル31
15 による検出信号から加算処理された検出信号を減算処理する。この場合にも、物品Xの重量に一致した信号のみが得られるから、物品Xの重量の検出精度が向上する。

また、上記の実施の形態では、伝達関数 $G_1(s) \sim G_6(s)$ に基いて各種演算処理を行い、物品Xの重量に一致した信号のみが得られるようにしたが、限定された条件下では（或いは、要求される検出精度に応じて）、伝達関数 $G_1(s) \sim G_6(s)$ の代わりに定数を用いてもよい。例えば、ローパスフィルタ
20 42…42の配設によって検出信号が比較的低周波数のものとされ、図6に示すように、ロードセル間でセル感度の周波数依存性の差を無視することができる場合には、ロードセルの検出信号を補正演算処理するときの補正比率として伝達関数に代えて定数を用いてもよい。この定数は、各ロードセルの特性に基づいて予
25 め設定可能である。

そして、上記の実施の形態では、演算回路44の直下流にローパスフィルタ45を接続したが、A/D変換器43…43の直下流にそれぞれローパスフィルタを接続してもよい。これにより、各ロードセル31～33による検出信号のサンプリング周期に対して演算回路44の能力に問題がある場合においても、各A/

D変換器43…43の直下流に配するローパスフィルタによって演算回路44による演算効率が維持される。

（産業上の利用可能性）

- 5 本発明に係る重量検出装置を利用すれば、装置据付側および物品載置側からの振動外乱の影響が除去され、検出精度が向上する。すなわち、本発明は、載置された物品の重量を高精度で検出する重量検出装置に関し、重量検出技術の分野に広く好適である。

請 求 の 範 囲

1.

物品の重量を検出する重量検出装置であって、

5 固定端が固定されると共に自由端に前記物品の重量が負荷される重量検出手段と、

前記重量検出手段の固定端側に設けられ、振動成分を検出する第 1 振動検出手段と、

10 前記重量検出手段の自由端側に設けられ、振動成分を検出する第 2 振動検出手段と、

前記重量検出手段、前記第 1 振動検出手段、および前記第 2 振動検出手段による検出信号に基づき、前記重量検出手段の検出信号から振動成分を除去することにより前記物品の重量を算出する重量算出手段と、
を備える重量検出装置。

15

2.

前記重量算出手段は、前記第 1 振動検出手段による検出信号と前記第 2 振動検出手段による検出信号とに基づき、前記重量検出手段の自由端側の振動成分を算出する、

20 請求項 1 に記載の重量検出装置。

3.

前記重量算出手段は、前記重量検出手段、前記第 1 振動検出手段、および前記第 2 振動検出手段による検出信号を補正演算処理することにより、前記重量検出手段の検出信号から前記固定端側の振動成分および前記自由端側の振動成分を除去して、前記物品の重量を算出する、
請求項 1 または請求項 2 に記載の重量検出装置。

25

4.

前記重量算出手段は、

前記重量検出手段、前記第 1 振動検出手段、および前記第 2 振動検出手段による検出信号がそれぞれ入力される A/D 変換器と、

前記 A/D 変換器からの出力信号が入力される演算回路と、

- 5 前記演算回路からの出力信号が入力されるローパスフィルタと、
を有している、

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の重量検出装置。

5.

- 10 前記重量算出手段は、

前記重量検出手段、前記第 1 振動検出手段、および前記第 2 振動検出手段による検出信号がそれぞれ入力される A/D 変換器と、

前記 A/D 変換器からの出力信号がそれぞれ入力されるローパスフィルタと、

前記ローパスフィルタからの出力信号が入力される演算回路と、

- 15 を有している、

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の重量検出装置。

要 約 書

本発明は、装置据付側および物品載置側からの振動外乱の影響を除去することにより、検出精度の向上が可能な重量検出装置を提供するものである。床に立設
5 した固定ベース（１３）に固定端（３１ａ）が固定されると共に自由端（３１ｂ）に物品（Ｘ）の重量が負荷される重量検出ロードセル（３１）と、重量検出ロードセル（３１）の固定端（３１ａ）側に設けられて固定端（３１ａ）側の振動成分つまり床振動成分を検出する第１振動検出ロードセル（３２）と、重量検出ロードセル（３１）の自由端（３１ｂ）側に設けられて自由端（３１ｂ）側の振
10 動成分つまりモータ振動成分を検出する第２振動検出ロードセル（３３）とが、重量検出装置に備えられる。そして、重量検出装置は、各ロードセル（３１～３３）による検出信号に基づき、重量検出ロードセル（３１）による検出信号から振動成分を除去することにより、物品（Ｘ）の重量を高精度で検出する。